



(c) 2013 Marc Boulay, marchoulay.fr, cossima-productions.com

2. LA REPRODUCTION ARTIFICIELLE évoquée dans diverses œuvres de science-fiction attise nos craintes, notamment celle de clones humains destinés à fournir des organes, ou celle de l'eugénisme, sélection des embryons sur des critères inacceptables.

leur pistil – organe femelle – sur le même pied), animaux terrestres (tel l'escargot) ou marins (le poisson clown commence sa vie comme mâle avant de devenir femelle). Ce poisson a-t-il inspiré John Varley pour son roman *Le Système Valentine* (2003), où un artiste original et génétiquement modifié change de sexe à volonté pour jouer seul *Roméo et Juliette* ? La rencontre du troisième type est aussi celle du troisième sexe dans *Sexomorphose* du Français Ayerdhal (1994), où Aimelin(e), humain capable de changer de sexe, part à la recherche de son identité.

Le sexe étant aussi organe de plaisir, certains auteurs n'hésitent pas à imaginer des scènes torrides entre humains et extraterrestres ! Philip José Farmer est l'un des pionniers de cette science-fiction « érotique » : dans *Les Amants étrangers* (1952) – nouvelle refusée par ses éditeurs et finalement adaptée en roman en 1961 –, l'auteur dépeint les liaisons dangereuses entre un homme fuyant une théocratie implantée sur Terre et une belle extraterrestre de forme humaine, mais de nature insectoïde. Avec ce plaidoyer pour le métissage intergalactique, Farmer utilise, en pleine Amérique puritaine, le sexe comme arme de critique sociale.

Ainsi la forme, le type, le nombre et l'utilisation des organes génitaux varient en fonction des mondes et des espèces : sur Terre, les « génitalias » des insectes sont tellement particuliers qu'ils servent à

identifier les espèces ! Sur les autres planètes, tout est permis à partir du moment où les tailles des organes sont compatibles.

Et quand, de ces liaisons intergalactiques, naissent des hybrides, ceux-ci jouissent de différents statuts : l'enfant stellaire, symbole de paix dans la série V (Kenneth Johnson, 1983-1985), est le fruit des amours d'une résistante humaine et d'un « lézard » venu de Sirius pour envahir la Terre. Mais l'hybride le plus célèbre de la science-fiction, et le plus adulé, reste Spock, de la série *Star Trek*, symbole du métissage interplanétaire et du respect d'autrui.

Un hybride fécond

De mère terrienne et de père vulcain, il pose d'intéressantes questions en termes de phylogénie et de classification des espèces : comment nommer Spock ? Il n'y a pas de règles en zoologie, bien que la tendance consiste à contracter les syllabes des noms des parents : ainsi le « zébrâne », issu de l'âne et du zèbre (tous deux appartenant au genre *Equus*), est un hybride naturel que Darwin lui-même a observé en Afrique australe. Précisons que le préfixe du nom hybride provient parfois du parent mâle : ainsi le tigron est un croisement entre un tigre (*Panthera tigris*, originaire d'Asie) et d'une lionne (*Panthera leo*, originaire d'Afrique), tandis que le ligre est le rejeton d'un lion et d'une tigresse.

Ainsi Spock pourrait être un « vulcarien ». Notons aussi qu'il a eu un fils : c'est donc un hybride naturel fécond. Cela montre (du moins d'après la biologie terrienne classique) que les gènes des parents de cet hybride sont compatibles. Vulcains et Terriens appartiendraient donc, soit à la même espèce, soit au même genre. Supposons qu'*Homo sapiens* ait priorité sur l'espèce vulcaine. Tous les Vulcains, père de Spock compris, seraient donc des *Homo sapiens vulcanensis* (s'ils sont de la même espèce) ou des *Homo vulcanensis* (s'ils appartiennent au même genre). Reste à expliquer la présence du genre *Homo* sur la planète Vulcain... Les Vulcains seraient-ils des humains génétiquement modifiés, adaptés aux conditions de vie sur Vulcain ? À moins que nous ne soyons des Vulcains installés sur Terre ?

Cette dernière idée évoque l'hypothèse, plus sérieuse, de la panspermie, selon laquelle les premières formes de vie seraient apparues sur Terre à partir d'éléments extraterrestres, par exemple des acides aminés apportés de l'espace dans certaines météorites. ■

J.-S. STEYER est paléontologue au CNRS-MNHN, à Paris. R. LEHOUCQ est astrophysicien au CEA, à Saclay.

Retrouvez les articles de J.-S. Steyer et R. Lehoucq sur www.pourlascience.fr



ART & SCIENCE

Promenade dans un paysage... épigénétique

Lors du développement embryonnaire, le destin de chaque cellule est dicté à la fois par les gènes et par l'environnement. On peut représenter ces contraintes par un paysage de pics et de vallées où se déplace la cellule. Une vidéo a été réalisée pour illustrer cette métaphore.

Loïc MANGIN

EpiGeneSys est un réseau d'excellence qui regroupe 150 laboratoires de recherche à travers l'Europe. Financé par le 7^e programme cadre de la Communauté européenne, il a son siège à l'Institut Curie, à Paris. Son objectif est de bâtir un pont entre la recherche dans le domaine de l'épigénétique, la biologie des systèmes et le grand public. Mais qu'est-ce que l'épigénétique ? Elle correspond à la façon dont l'environnement et l'histoire individuelle influent sur l'expression des gènes. En d'autres termes, si l'ADN qui contient les gènes est un livre, l'épigénétique en est l'interprétation par la cellule.

Après une collaboration avec Geneviève Almouzni, directrice du Centre de recherche de l'Institut Curie, Paul Harrison, du Centre de recherches visuelles de l'Université de Dundee, en Écosse, est aujourd'hui en résidence artistique auprès de EpiGeneSys. Il s'intéresse aux méthodes de représentation des idées en biologie et, pour ce faire, développe des méthodes alternatives pour montrer et faire comprendre comment fonctionnent les êtres vivants.

Avec Mhairi Towler, de la société de production Vivomotion, également installée à l'Université de Dundee, et l'artiste Link Li, il s'est attelé au concept de « paysage épigénétique ». De quoi s'agit-il ? Lors du développement embryonnaire, les cellules se divisent et s'engagent progressivement dans des voies de différenciation : telle

cellule deviendra un neurone, telle autre un hépatocyte, une cellule musculaire, un globule blanc... À chaque type cellulaire correspond un profil d'expression des gènes. De fait, toutes les cellules disposent du même génome, mais, par exemple, seules les cellules *bêta* du pancréas fabriquent de l'insuline. Ce profil d'expression relève de l'épigénétique. En effet, grâce à des modifications chimiques de l'ADN lui-même et des protéines autour desquelles il s'enroule (les histones), certains gènes sont accessibles à la machinerie cellulaire de fabrication des protéines, tandis que d'autres, à l'inverse, sont dissimulés et enfouis.

Une cellule n'est donc pas complètement libre. Son devenir obéit à des contraintes imposées par les gènes, l'expression de ces derniers dépendant de l'environnement. Pour rendre compte de ces conditions, le biologiste britannique Conrad Hal Waddington (1905-1975), à qui l'on attribue la paternité du terme *épigénétique* dans son sens moderne, a développé une métaphore, celle du paysage épigénétique. Elle apparaît dans plusieurs de ses publications, dont *The strategy of the genes*. P. Harrison, M. Towler et L. Li se sont approprié cette idée et ont conçu une vidéo pour l'illustrer (voir la figure ci-contre).

Le paysage (la nappe rayée en noir et blanc) est un ensemble de « vallées » et de « montagnes » qui correspondent à l'expression ou non de certains gènes (les picots noirs). L'influence des modifications



épigénétiques d'un gène donné est illustrée par un fil qui, selon qu'il est tendu ou non, se traduit par une dépression ou un pic. Ces modifications exercent en quelque sorte une « force chimique » qui déforme le paysage (*la nappe est élastique*) en raccourcissant ou non les fils. Certaines agissent de concert (*a, les fils sont réunis en un nœud*), d'autres ont plusieurs effets (*b, plusieurs fils partent d'un même picot*).

La différenciation des cellules d'un organisme est ici représentée par des billes (*en*

rouge, bleu et vert) qui cheminent dans les vallées du paysage. Une bille ne peut que descendre vers son destin ! À chaque bifurcation, un choix est fait, dépendant des gènes et de l'environnement, engageant un peu plus irrémédiablement la cellule vers sa fonction finale. Waddington nommait *créodes* les chemins possibles, ce néologisme étant issu de deux termes grecs qui signifient « chemin nécessaire ».

Pour Waddington, le paysage épigénétique n'était qu'une image approximative que

l'on ne pouvait interpréter de façon rigoureuse. Ce n'est plus le cas. Plusieurs équipes ont su déterminer expérimentalement le paysage épigénétique d'une cellule (adipocyte, cellule musculaire...) et son évolution. La dynamique révélée correspond bien aux animations de P. Harrison. La métaphore n'en est plus tout à fait une. ■

La vidéo *The Epigenetic Landscape* est visible sur : www.vivomotion.co.uk/folio.html
Le site de *EpiGeneSys* : www.epigenesys.eu



Paul Harrison, Link Li et Mhairi Towler